

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Rumah sakit merupakan institusi pelayanan bidang kesehatan dengan bidang *preventif* (pencegahan), *kuratif* (pengobatan), *rehabilitatif* maupun *promotif* (Kusumanto, 1992). Jenis limbah yang ditimbulkan oleh kegiatan tersebut yaitu limbah padat, cair, gas dan radioaktif yang dapat membahayakan bagi kesehatan dan lingkungan (Kusumanto, 1992). Rumah sakit dalam kegiatannya banyak menggunakan bahan-bahan yang berpotensi mencemari lingkungan. Sumber-sumber pencemaran yang terdapat di rumah sakit berasal dari kegiatan dapur, *laundry*, rawat inap, laboratorium, kamar mayat, ruang operasi, asrama, dll. Di samping itu kegiatan rumah sakit juga menghasilkan limbah cair yang bersifat infeksius, racun dan bahan berbahaya bagi lingkungan dan masyarakat sekitarnya maupun dalam lingkungan rumah sakit itu sendiri (Budi, 2006).

Menurut Anonim (1995) dalam Zaman dan Endro (2006) air limbah rumah sakit adalah semua limbah cair yang berasal dari kegiatan-kegiatan rumah sakit antara lain dari kegiatan pencucian atau *laundry*, dapur, *floor drain*, laboratorium, toilet, wastafel, ruang perawatan, Instalasi Gawat Darurat (IGD), ruang bedah, kebidanan dan lain-lain. Air limbah rumah sakit umumnya mempunyai komposisi yang hampir sama dengan limbah rumah tangga atau domestik. Perbedaannya pada kandungan mikroorganisme, bahan

kimia beracun dan bahan radioaktif yang terdapat pada limbah rumah sakit (Zaman dan Endro, 2006).

Air merupakan salah satu sumberdaya alam yang sangat dibutuhkan oleh manusia, hewan dan tumbuhan. Limbah cair merupakan unsur pencemaran yang sangat potensial bagi lingkungan perairan. Unsur tersebut dapat membahayakan baik terhadap manusia maupun kehidupan biota air (Sukma, 2011). Oleh karena itu, pengolahan limbah cair menjadi semakin penting artinya sebagai bagian dari upaya manusia untuk mengamankan sumber-sumber air yang sangat dibutuhkan mengingat air tersebut sangat terbatas (Sukma, 2011).

Deterjen adalah senyawa organik yang memainkan peran sangat penting dalam kehidupan manusia setiap hari serta sangat luas digunakan di industri dan domestik (Kementerian Lingkungan Hidup, 2005). Bahan tersebut saat ini lebih dominan dan secara luas digunakan sebagai agen pembersih menggantikan sabun karena harganya lebih murah, mempunyai daya pembersihan lebih baik serta tidak membentuk garam magnesium dan kalsium dalam air sadah. Produk tersebut secara aman dan efektif menghilangkan kotoran, menghilangkan/membunuh bibit penyakit dan kontaminan lain sehingga menjaga kesehatan dan memelihara lingkungan tempat tinggal menjadi nyaman (Kementerian Lingkungan Hidup, 2005). Deterjen pada saat ini merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi kualitas air limbah industri dan domestik, bila penggunaannya berlebihan dan limbahnya secara berkesinambungan dibuang langsung ke

ekosistem air sungai menambah beban pencemaran dan menurunkan kualitas air sungai (Kementerian Lingkungan Hidup, 2005).

Limbah rumah sakit yang mengandung fosfat akan menyebabkan masalah lingkungan hidup yaitu menyebabkan eutrofikasi yaitu pencemaran air yang disebabkan munculnya nutrisi yang berlebihan ke dalam ekosistem air. Air dikatakan eutrofik jika konsentrasi *phosphorus* dalam air berada pada rentang 35-100 mg/l, kondisi eutrofik sangat memungkinkan algae tumbuh berkembang biak dengan pesat (*blooming*) akibat dari ketersediaan fosfat berlebihan serta kondisi lain yang memadai dan hal ini bisa dikenali dengan warna air menjadi kehijauan, berbau tidak sedap dan kekeruhan menjadi sangat meningkat (Budi, 2006). Banyaknya enceng gondok yang bertebaran juga disebabkan dari fosfat yang sangat berlebihan ini. Pada keadaan “eutrotop” (unsur hara melimpah di perairan) tanaman dapat menghabiskan oksigen dalam sungai atau kolam pada malam hari atau bila tanaman tersebut mati dan dalam keadaan sedang mencerna (*digest*) dan pada siang hari pancaran sinar matahari ke dalam air akan berkurang, sehingga proses fotosintesis yang dapat menghasilkan oksigen juga berkurang (Budi, 2006). Akibatnya, kualitas air di banyak ekosistem air menjadi sangat menurun sebaliknya bila kadar fosfat pada air alam sangat rendah (<0,01 mg/l), pertumbuhan tanaman dan ganggang akan terhalang, keadaan ini dinamakan “oligotrop” (Budi, 2006).

Menurut Cramer (2010), senyawa fosfat sebagai penyusun deterjen dapat menyebabkan eutrofikasi dan mengakibatkan ledakan populasi

tanaman air dan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air. Hal ini menyebabkan turunnya kandungan oksigen terlarut dalam air dan mengakibatkan terganggunya respirasi organisme heterotrof dan terhambatnya biodegradasi deterjen. Selain itu menurut Flores dkk (2010), semua jenis deterjen dapat merusak lapisan *mucus*/lendir eksternal yang melindungi ikan dari bakteri dan parasit serta merusak insang. Sebagian besar jenis ikan akan mati bila kandungan deterjen dalam air sekitar 15 mg/l dan pada konsentrasi 5 mg/l membunuh telur ikan.

Menurut Metcalf & Eddy (2004) dalam Sukma (2011), hampir semua jenis limbah cair dapat diolah secara biologi bila dilakukan melalui analisis dan kontrol lingkungan yang benar. Proses pengolahan biologi merupakan proses pengolahan air limbah dengan memanfaatkan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme yang berkontak dengan air limbah, sehingga mikroorganisme tersebut dapat menggunakan bahan organik pencemar yang ada sebagai bahan makanan dalam kondisi lingkungan tertentu dan mendegradasi atau menstabilisasinya menjadi bentuk yang lebih sederhana. Umumnya bakteri merupakan mikroorganisme utama dalam proses pengolahan biologi. Karakteristik mereka beragam dan kebutuhan lingkungan yang sederhana membuat mereka dapat bertahan pada lingkungan air limbah. Perlu diperhatikan bahwa mikroorganisme lain juga dapat ditemukan pada lingkungan pengolahan air limbah namun peranannya dalam oksidasi materi organik relatif kecil (Sukma, 2011).

Strain-strain bakteri anggota genus *Pseudomonas* tersebar luas di alam dan kelimpahannya predominan (Suhardjono, 2010). Berbagai strain anggota genus tersebut memiliki keunggulan metabolik, sehingga dapat digunakan dalam bioremediasi berbagai pencemar di lingkungan khususnya berperan sangat penting dalam biodegradasi dan mereduksi toksisitas limbah deterjen (Suhardjono, 2010).

## **B. Keaslian Penelitian**

Penelitian sebelumnya oleh Sitanggang (2008), dilakukan remediasi terhadap parameter utama yaitu zat padat tersuspensi (TSS), BOD, COD, minyak lemak dan pH dari limbah cair batik tulis dengan menggunakan strain *Pseudomonas aeruginosa*. Pada penelitian ini, aquarium II, aquarium III, dan aquarium IV yang berisi limbah cair batik tulis dengan volume 5 liter dan aquades dengan volume 1 liter diberikan strain *Pseudomonas aeruginosa* dengan jumlah yang berbeda. Pada aquarium II, *P. aeruginosa* diberikan sebanyak 1 tabung reaksi, aquarium III diberikan sebanyak 2 tabung reaksi dan aquarium IV diberikan sebanyak 3 tabung reaksi. Semua parameter utama limbah cair yaitu TSS, BOD, COD, minyak lemak dan pH mengalami penurunan dan berada dalam ambang batas baku mutu limbah cair rumah sakit tulis. Semakin banyak tabung reaksi dengan strain *P. aeruginosa* maka semakin cepat menurunkan parameter utama limbah cair industri batik tulis (Sitanggang, 2008).

Penelitian oleh Suliasih dkk (2001), dilakukan percobaan isolasi dan identifikasi bakteri fosfat dan kemampuannya dalam melarutkan fosfat yang terikat. Dari hasil isolasi dapat dikoleksi 17 isolat dan diidentifikasi sebagai *Bacillus* sp, *Bacillus pantothenicus*, *Bacillus megaterium*, *Flacobacterium* sp, *Flacobacterium breve*, *Klebsiella aerogenes*, dan *Pseudomonas* sp dapat melarutkan P terikat dari P alam dan  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  lebih besar dibandingkan kontrol tanpa inokulasi (Suliasih dkk, 2001).

Pada penelitian Suharjono (2010) mengenai optimalisasi teknik bioremediasi yang efektif dan aplikatif dalam mereduksi bahan pencemar penyebab *blooming Microcystis* terutama nitrat dan fosfat yang selanjutnya dapat menghambat pertumbuhan *Microcystis* di perairan khususnya waduk Sutami Malang. Dengan menggunakan mikrobia dan hidromakrofit, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa kombinasi jenis hidromakrofit *Azolla* dan bakteri pereduksi nitrat dapat digunakan sebagai agen remediator nitrat dan fosfat di perairan yang selanjutnya bisa dimanfaatkan untuk mencegah terjadinya *blooming Microcystis* di perairan tawar (Suharjono, 2010).

Berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya, pada penelitian ini akan dilakukan remediasi kandungan fosfat yang terdapat dalam limbah cair rumah sakit dengan menggunakan mikrobia yang lebih spesifik yaitu jenis *Pseudomonas aeruginosa* dengan pemberian *Pseudomonas aeruginosa* yang berbeda pada tiap sampel limbah cair pada aquarium (I, II, III, dan IV).

### C. Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* mampu melakukan remediasi kandungan fosfat dalam limbah rumah sakit?
2. Berapa jumlah *Pseudomonas aeruginosa* yang paling baik dalam menurunkan kandungan fosfat?
3. Berapa persentase (%) hasil penurunan kandungan fosfat limbah rumah sakit secara bioremediasi dengan menggunakan *Pseudomonas aeruginosa*?

### D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui apakah *Pseudomonas aeruginosa* mampu menurunkan kandungan fosfat dalam limbah cair rumah sakit.
2. Mengetahui jumlah *Pseudomonas aeruginosa* yang paling baik dalam menurunkan kandungan fosfat.
3. Mengetahui persentase (%) kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* dalam mendegradasi kandungan fosfat yang terkandung dalam limbah cair rumah sakit.

### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kajian tentang manfaat *Pseudomonas aeruginosa* dalam proses pengolahan limbah cair terutama bioremediasi kandungan fosfat dan mengetahui presentase (%) penurunan fosfat yang terkandung dalam limbah cair dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.